

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. H.-B. Wuermeling

MN-Bestimmung an Blutspuren mit dem Absorptions-Elutions-Verfahren

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Thomas Sommerer
aus Selb/Bayern

1983 # 148

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. H.-B. Wuermeling

MN-Bestimmung an Blutspuren mit dem Absorptions-Elutions-Verfahren

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Thomas Sommerer
aus Selb/Bayern

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. V. Becker

Referent: Prof. Dr. H.-B. Wuermeling

Tag der mündlichen Prüfung: 18.04.1983

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Die Elternschaft - Situation - Probleme	2
3.	Erziehung	3
4.	Erziehungsmethoden	4
5.1.	Kind	5
5.2.	Kindheit	6
5.3.	Kind - Entwicklung im Kindesalter	7
5.4.	Kindergarten - Kindertagesstätte	8
5.5.	Kindergarten - Erziehung	9
5.6.	Kindergarten - Spiel	9
5.7.	Kindergarten - Essen	10
5.8.	Kindergarten - Schlaf	10
5.9.	Kindergarten - Hygiene	11
5.10.	Kindergarten - Gesundheit	11
5.11.	Kindergarten - Sicherheit	12
5.12.	Kindergarten - Sozialisation	12
5.13.	Kindergarten - Kommunikation	13
5.14.	Kindergarten - Emotionen	13
5.15.	Kindergarten - Kognition	14
5.16.	Kindergarten - Motorik	14
5.17.	Kindergarten - Sprache	15
5.18.	Kindergarten - Kunst	15
5.19.	Kindergarten - Musik	16
5.20.	Kindergarten - Sport	16
5.21.	Kindergarten - Religion	17
5.22.	Kindergarten - Politik	17
5.23.	Kindergarten - Wirtschaft	18
5.24.	Kindergarten - Recht	18
5.25.	Kindergarten - Ethik	19
5.26.	Kindergarten - Philosophie	19
5.27.	Kindergarten - Literatur	20
5.28.	Kindergarten - Medien	20
5.29.	Kindergarten - Umwelt	21
5.30.	Kindergarten - Globalisierung	21
5.31.	Kindergarten - Digitalisierung	22
5.32.	Kindergarten - Nachhaltigkeit	22
5.33.	Kindergarten - Diversität	23
5.34.	Kindergarten - Inklusion	23
5.35.	Kindergarten - Exklusion	24
5.36.	Kindergarten - Migration	24
5.37.	Kindergarten - Integration	25
5.38.	Kindergarten - Segregation	25
5.39.	Kindergarten - Assimilation	26
5.40.	Kindergarten - Akkulturation	26
5.41.	Kindergarten - Transkulturation	27
5.42.	Kindergarten - Hybridisierung	27
5.43.	Kindergarten - Globalisierung	28
5.44.	Kindergarten - Digitalisierung	28
5.45.	Kindergarten - Nachhaltigkeit	29
5.46.	Kindergarten - Diversität	29
5.47.	Kindergarten - Inklusion	30
5.48.	Kindergarten - Exklusion	30
5.49.	Kindergarten - Migration	31
5.50.	Kindergarten - Integration	31
5.51.	Kindergarten - Segregation	32
5.52.	Kindergarten - Assimilation	32
5.53.	Kindergarten - Akkulturation	33
5.54.	Kindergarten - Transkulturation	33
5.55.	Kindergarten - Hybridisierung	34
5.56.	Kindergarten - Globalisierung	34
5.57.	Kindergarten - Digitalisierung	35
5.58.	Kindergarten - Nachhaltigkeit	35
5.59.	Kindergarten - Diversität	36
5.60.	Kindergarten - Inklusion	36
5.61.	Kindergarten - Exklusion	37
5.62.	Kindergarten - Migration	37
5.63.	Kindergarten - Integration	38
5.64.	Kindergarten - Segregation	38
5.65.	Kindergarten - Assimilation	39
5.66.	Kindergarten - Akkulturation	39
5.67.	Kindergarten - Transkulturation	40
5.68.	Kindergarten - Hybridisierung	40
5.69.	Kindergarten - Globalisierung	41
5.70.	Kindergarten - Digitalisierung	41
5.71.	Kindergarten - Nachhaltigkeit	42
5.72.	Kindergarten - Diversität	42
5.73.	Kindergarten - Inklusion	43
5.74.	Kindergarten - Exklusion	43
5.75.	Kindergarten - Migration	44
5.76.	Kindergarten - Integration	44
5.77.	Kindergarten - Segregation	45
5.78.	Kindergarten - Assimilation	45
5.79.	Kindergarten - Akkulturation	46
5.80.	Kindergarten - Transkulturation	46
5.81.	Kindergarten - Hybridisierung	47
5.82.	Kindergarten - Globalisierung	47
5.83.	Kindergarten - Digitalisierung	48
5.84.	Kindergarten - Nachhaltigkeit	48
5.85.	Kindergarten - Diversität	49
5.86.	Kindergarten - Inklusion	49
5.87.	Kindergarten - Exklusion	50
5.88.	Kindergarten - Migration	50
5.89.	Kindergarten - Integration	51
5.90.	Kindergarten - Segregation	51
5.91.	Kindergarten - Assimilation	52
5.92.	Kindergarten - Akkulturation	52
5.93.	Kindergarten - Transkulturation	53
5.94.	Kindergarten - Hybridisierung	53
5.95.	Kindergarten - Globalisierung	54
5.96.	Kindergarten - Digitalisierung	54
5.97.	Kindergarten - Nachhaltigkeit	55
5.98.	Kindergarten - Diversität	55
5.99.	Kindergarten - Inklusion	56
5.100.	Kindergarten - Exklusion	56

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Theoretische Einführung	1
2. Die Absorptions - Elutions - Methode	3
3. Versuche	5
3.1. Versuchsvorbereitungen	5
3.1.1. Blute	5
3.1.2. Testseren	6
3.1.3. MN - Bestimmung am Frischblut	7
3.1.4. Testerythrozytensuspension	7
3.2. Versuchsdurchführung	9
3.2.1. Versuchsansatz	9
3.2.2. Waschvorgang	10
3.2.3. Absprengphase	11
3.2.4. Agglutinationsphase	12
3.2.5. Ablesung	12
3.3. Versuchsreihe 1	15
3.4. Versuchsreihe 2	15
4. Versuchsauswertung und Tabellen	16
5. Ergebnisse	30
6. Zusammenfassung	34
7. Schlußwort	36
8. Literatur	37

1. Theoretische Einführung

1927 entdeckten LANDSTEINER und LEVINE das MN-Blutgruppensystem. Dabei handelt es sich um das System eines allelen Genpaares, welches autosomal, kodominant und unabhängig vom ABO - System vererbt wird (11). Erst 1947 bzw. 1951 wurden die Merkmale S und s entdeckt, die eng mit dem MN - System verbunden sind, so daß häufig von einem MNSs - System gesprochen wird.

Im Gegensatz zum ABO - System kommen natürliche Isoantikörper im MN - System nur selten vor, bei Kindern etwas häufiger als bei Erwachsenen, wobei die Verhältnisse bei Ss etwas anders sind (10).

Die Häufigkeit der Faktoren M bzw. N in der Bevölkerung liegt bei uns in der Bundesrepublik Deutschland bei etwa 30% M, 20% N und 50% MN.

Um möglichst viele Informationen über Straftaten und Straftäter aus dem Untersuchungsmaterial zu gewinnen, versuchen Rechtsmediziner seit etwa 50 Jahren, die Faktoren M und N an Blutspuren nachzuweisen. Obwohl sie die unterschiedlichsten Methoden anwendeten, ist die MN - Bestimmung auch heute noch umstritten. Während der Nachweis des Faktors M meist problemlos gelingt, gab und gibt es immer wieder Schwierigkeiten mit dem schwächeren Faktor N, insbesondere in der Kombination MN.

So versuchten OTTENSOOSER und SILBERSCHMIDT 1935, den Faktor N mit Extrakten aus dem Samen von ‚Vicia graminea‘ nachzuweisen. MOON und WIENER unternahmen 1974 ähnliche Versuche mit ‚Vicia unijuga‘, und auch SCHWERD beschäftigte sich 1978 mit Phytagglutinin aus ‚Vicia graminea‘ zum Nachweis des Faktors N. Der gängigste Weg ist heute jedoch, wie beim ABO - System, der Nachweis mit spezifischen menschlichen oder tierischen Antiseren. Die Gewinnung menschlicher Antiseren ist jedoch schwieriger, da, wie erwähnt, Isoantikörper nur selten vorkommen. Häufiger wird mit tierischen Antiseren gearbeitet, die durch Immunisierung von Kaninchen gewonnen werden. Diese Antiseren haben jedoch meist einen relativ niedrigen Titer.

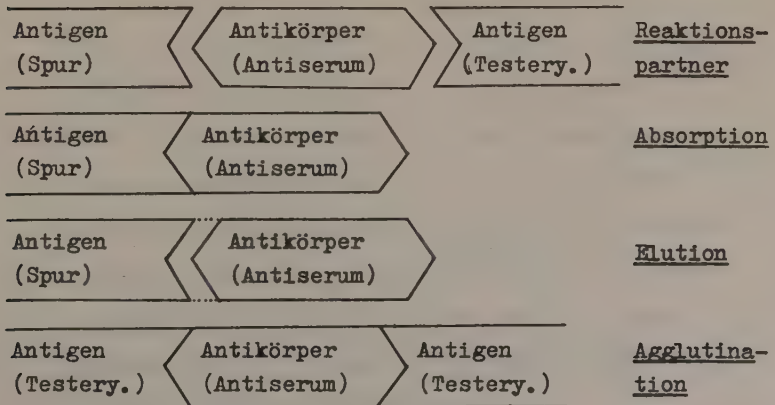
In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, die MN - Bestimmung mit der Absorptions - Elutions - Methode unter Anwendung von tierischen Antiseren durchzuführen. Dabei sollte besonders der Einfluß der Aufbewahrung des Spurenmaterials unter verschiedenen Bedingungen (hell, dunkel und kalt) untersucht werden.

2. Die Absorptions - Elutions - Methode

Beim Absorptions - Elutions - Verfahren handelt es sich praktisch um eine Variante der Mischagglutinationsmethode (2). Diese wurde von NICKOLLS und PEREIRA 1962 erstmals erwähnt und ein Jahr später von MARESCH und WEHRSCHÜTZ in Deutschland eingeführt.

Das Prinzip dieser Methode beruht darauf, daß die im Antiserum enthaltenen Antikörper in der Kälte eine Bindung mit der Spur eingehen (Absorption). Diese Bindung ist reversibel und wird durch Wärmezuführung wieder aufgelöst (Elution oder Absprennung). Die so freigesetzten Antikörper können durch spezifische Testerythrozyten wieder nachgewiesen werden (Agglutination).

Die nachfolgende Abbildung versucht, diese Vorgänge vereinfacht wiederzugeben (2):



Dieses Verfahren hat sich bei der ABO - Bestimmung bewährt, wurde aber in den letzten Jahren in Fachkreisen im Zusammenhang mit der MN - Bestimmung häufig kritisiert.

Dabei wurden vor allem zwei Fehlerquellen angeführt:

1. Unkontrollierbare Veränderungen an der Blutspur während der Alterung. Die MN - Substanz sei instabil.
2. Falsch negative Ergebnisse bei der Bestimmung des Faktors N (5).

Aufgabe dieser Arbeit war es, diese beiden Vorwürfe näher zu untersuchen. Dabei sollte besonders auf die unkontrollierbaren Veränderungen während der Alterung eingegangen werden.

3. Versuche

3.1. Versuchsvorbereitungen

Ziel des Hauptversuches war es, den Einfluß des Aufbewahrungsortes der Spuren über zwei Monate zu verfolgen. Dazu wurden dreimal drei Blutflecken der Blutgruppen O+M, O+N und O+MN auf gewaschenen, ungestärkten Baumwolläppchen angelegt und luftgetrocknet. Die Flecken wurden dann ohne jede weitere Behandlung in Plastiktüten aufbewahrt, und zwar ein Teil bei normalen Raumbedingungen, ein Teil bei Raumtemperatur im Dunkeln und ein Teil im Kühlschrank bei etwa 4 Grad Celsius. Zu den Versuchsansätzen wurden jeweils unmittelbar vorher einige Fäden herauspräpariert.

3.1.1. Blute

Die Blutproben für die Flecken und die Testerythrozyten wurden jeweils frisch aus der serologischen Abteilung des Universitätskrankenhauses Erlangen geholt. Dabei handelte es sich um routinemäßig entnommene Blutproben, also meist um Krankenblut, was sich aber nicht negativ auswirkte. Die Bestimmung von ABO und Rhesusfaktor erfolgte mit den dazu üblichen Methoden in der Serologie des Universitäts-

krankenhauses. Die Bestimmung des MN - Faktors wurde vom Untersucher selbst mit handelsüblichen Testseren (Firma „Molter“, Heidelberg) durchgeführt.

3.1.2. Testseren

Verwendet wurden Anti - M - Seren und Anti - N - Seren aus der Reihe „Seltene Testseren“ der Firma „Molter“, Heidelberg. Es handelt sich dabei um Kaninchenseren, deren Titer erheblich höher als die angegebenen Minimaltitel lagen.

(Minimaltiter: Anti - M 1 : 8; Anti - N 1 : 4)

Gegen Faktor M betrug der tatsächliche Titer zwischen 1 : 64 und 1 : 128. Bei Anti - N war der Titer etwas niedriger: 1 : 16 bis 1 : 32 nach eigenen Bestimmungen. Auch ein Titerabfall gegen MN - Blute, ein sogenannter Doppeldosisefekt, konnte nicht beobachtet werden.

Weiterhin wurden kurzfristig wegen Lieferschwierigkeiten Anti - M - Testseren und Anti - N - Testseren der Firma „Ortho“, USA, verwendet. Der Titer des Anti - M - Serums war hier etwas niedriger (1 : 16), was sich aber kaum auf die Versuchsergebnisse auswirkte.

3.1.3. MN - Bestimmung am Frischblut

Angewendet wurde der von der Firma „Molter“, Heidelberg, empfohlene Objektträgertest:

- a) Aus frischen, einmal gewaschenen Erythrozyten wurde eine 10%ige Suspension in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt.
- b) Ein Tropfen der Suspension wurde in die Vertiefung einer Tüpfelplatte gegeben.
- c) Dazu kam ein Tropfen „Molter“ - Anti - M - Serum bzw. „Molter“ - Anti - N - Serum; vermischt wurde das Ganze mit einem Glasstab.
- d) Die Ablesung erfolgte unter Rotieren der Platte innerhalb einer Minute.

3.1.4. Testerythrozytensuspension

An frischen Bluten der Blutgruppe O+ wurden wie oben beschrieben die Faktoren M und N bestimmt. Das 22%ige (bzw. 30%ige) Rinderalbumin der Firma „Molter“, Heidelberg, welches als Supplement verwendet wird, wurde mit physiologischer, eiskühlter Kochsalzlösung auf 1% verdünnt. Dazu wurden die frischen, einmal gewaschenen M - bzw. N - Testerythrozyten gegeben, so daß eine etwa 0,2 bis 0,3%ige Suspen=

sion in 1%igem Rinderalbumin entstand.

Die Testerythrozytensuspension wurde täglich frisch hergestellt und bis zum Gebrauch im Kühlschrank bei 4 Grad Celsius aufbewahrt.

3.2. Versuchsdurchführung

Grundlage für die Versuche waren die Erfahrungen von Dr. DRIESEN und MTA KELLER (2). Die von ihnen beschriebene MN - Bestimmung mit dem Absorptions - Elutions - Verfahren wurde in den Grundzügen auch vom Autor übernommen, wobei jedoch eigene Modifikationen eingebaut wurden.

Wichtig ist, daß sämtliche Vorgänge mit Ausnahme der Absprengung bei etwa +4 Grad Celsius erfolgten.

3.2.1. Versuchsansatz

Etwa 1 bis 2 cm lange, kräftig mit Blut getränkte Baumwollfäden, die aus den angelegten Blutflecken herausgezupft wurden, wurden mit zwei Präpariernadeln unter bloßem Auge möglichst sorgfältig aufgefasert und in die Vertiefung einer Tüpfelplatte gegeben. Als Leerwert wurde ein sauberer Baumwollfaden mitgeführt. Dazu wurde ein Tropfen Anti - M bzw. Anti - N - Testserum gegeben und das Ganze über Nacht in einer feuchten Kammer im Kühlschrank bei etwa 4 Grad Celsius inkubiert.

3.2.2. Waschvorgang

Am folgenden Tag wurden die Testseren mit einer Eppendorf - Pipette abgesaugt und das Spurenmaterial auf eine saubere, vorgekühlte Tüpfelplatte überführt, damit keine Serumreste am Rande der Vertiefung haften blieben.

Anschließend wurde viermal mit eisgekühlter, physiologischer Kochsalzlösung gewaschen. Die Proben kamen nach jedem Waschvorgang wieder in den Kühlschrank, um eine stärkere Erwärmung und damit unerwünschte Absprengung zu vermeiden.

Der Waschvorgang mußte sehr sorgfältig durchgeführt werden; vor allem war darauf zu achten, daß die Temperatur von 4 Grad Celsius nicht wesentlich überschritten wurde. Das vierte Waschwasser wirkte höchstens 15 Minuten lang ein, da eventuell spontan abtretende Antikörper das Versuchsergebnis verfälscht hätten. Die MN - Bindungsfähigkeit soll nicht das gleiche Ausmaß haben wie bei anderen Gruppen (12).

Daher sollte auch nicht häufiger gewaschen werden, da durch zu häufiges Waschen die Antikörperbindungen an die Spur teilweise zerstört werden und damit das Ergebnis verschlechtert wird. Als brauchbar hatte sich ein viermaliges Waschen herausgestellt, da hier das Waschwasser meist sauber war und das Versuchsergebnis noch

nicht abgeschwächt wurde. Beim vierten Waschwasser und beim eigentlichen Eluat handelte es sich allerdings um eine definierte Menge Kochsalzlösung (100 µl). Das letzte Waschwasser wurde vollständig abgesaugt und in kleine Zentrifugengläschen überführt. Dazu kam jeweils ein Tropfen M - oder N - Testerythrozytensuspension. Nach kurzem Schütteln wurde das Ganze in einer feuchten Kammer in den Kühlschrank gestellt. Da eine mögliche Agglutination erst nach etwa 2 bis 3 Stunden festgestellt werden konnte, wurde mit der Absprengung fortgefahren. Die Waschwasser wurden dann zusammen mit den Proben abgelesen und aufgetretene Agglutinationen beim Ergebnis mit berücksichtigt.

3.2.3. Absprengphase

Die Elution erfolgte bei etwa 56 Grad Celsius in einer feuchten Kammer im Memmert - Heißluft - Trockenschrank. Die Absprengung sollte, wie eigene Erfahrungen zeigten, für mindestens 30 Minuten erfolgen. Eine Temperaturüber - oder - unterschreitung um 1 bis 2 Grad Celsius wirkte sich nicht negativ auf das Versuchsergebnis aus.

3.2.4. Agglutinationsphase

Das gesamte Eluat (100 μ l) wurde anschließend in kleine Zentrifugengläschen pipettiert und mit einem Tropfen M - oder N - Testerythrozytensuspension versetzt. Nach kurzem Schütteln kamen die Proben in der feuchten Kammer in den Kühlschrank.

Die Agglutination läuft in etwa 2 bis 3 Stunden ab.

3.2.5. Ablesung

Nach etwa 3 Stunden wurden die Proben und das Waschwasser aus dem Kühlschrank genommen und etwa 15 Minuten bei Raumtemperatur stehen gelassen, um eventuelle Kälteagglutinationen auszuschließen. Anschließend wurden Waschwasser und Proben eine Minute bei 1000 U/Min. zentrifugiert, wodurch die Agglutination noch verstärkt wurde. Die Ablesung erfolgte unter einer Stereolupe mit 25-facher Vergrößerung, wobei die Proben ein- bis zweimal kurz geschüttelt wurden, damit die Agglutinate in der Lösung aufschwammen und besser erkannt werden konnten.

Bewertet wurde nach folgenden Kriterien:

- keine Agglutination, nur einzelne Erythrozyten
- (-) Pseudoagglutination geringeren Ausmaßes, die sich wieder auflösen läßt
- +/- keine gesicherte Aussage möglich
- + vereinzelt kleine Agglutinate
- ++ viele Agglutinate von kleiner und mittlerer Größe
- +++ Testerythrozyten haben sich zu mehreren großen Haufen zusammengeballt
- ++++ nur noch ein großes, zusammenhängendes Agglutinat

Die Waschwasser wurden gleichzeitig mit den Proben verglichen und bei positivem Ausfall Korrekturen am Ergebnis vorgenommen. Bei deutlichen Unterschieden (z.B. Waschwasser: + und Probe: +++++) konnte der jeweilige Faktor noch sicher abgeleitet werden. Bei geringeren Unterschieden (z.B. nur um ein +) war keine gesicherte Aussage möglich.

Zur Kontrolle, vor allem bei schwachen Agglutinationen (+/-), wurden die Proben und das Waschwasser erneut in den Kühlschrank gestellt und am folgenden Tag nochmals abgelesen, wobei es sich herausstellte, daß nicht mehr zentrifugiert werden sollte (Pseudoagglutinationen !).

3.2.6. Nach diesem Verfahren wurden sämtliche Versuche ab der 3. Versuchswoche durchgeführt. Die schlechten Resultate der ersten beiden Wochen sind größtenteils auf die noch nicht optimalen Versuchsbedingungen zurückzuführen.

3.3. Versuchsreihe 1

In der Versuchsreihe 1, dem eigentlichen Hauptversuch, wurden den neun angelegten Flecken, von denen 3 hell, 3 dunkel und 3 kalt gelagert waren, jeweils Fäden entnommen und mit der Absorptions - Elutions - Methode untersucht. Dies erfolgte insgesamt zwölfmal und zwar bei folgendem Spurenalter:

frisch, 1, 3 und 5 Tage, sowie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 Wochen.

3.4. Versuchsreihe 2

Zur Kontrolle wurden während des Hauptversuches noch zehn weitere Flecken angelegt, die alle im Kühlschrank aufbewahrt wurden, da sich bereits herauskristallisiert hatte, daß der Aufbewahrungsort keinen Einfluß auf das Ergebnis hatte. Mit diesem Versuch sollte das Ergebnis des Hauptversuches noch einmal mit anderen Spuren, vor allem mit anderen Blutgruppen als 0+, überprüft werden. Die Proben waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen ein und zwei Monate alt. Die Durchführung unterschied sich nicht vom Hauptversuch.

4. Versuchsauswertung

Die folgenden 13 Tabellen geben die Ergebnisse der einzelnen Versuchstage wieder. Während der ersten beiden Wochen mußten die Versuchsbedingungen durch leichte Variationen noch optimiert werden; so daß deren schlechte Ergebnisse nicht überbewertet werden dürfen. Ab Spurenalter „ 3 Wochen “ und in Versuchsreihe 2 wurden die Versuchsbedingungen, wie oben beschrieben, nicht mehr verändert.

Versuchsreihe 1

Spurenalter: Frisch

Datum: 2.3.1982

* = abge-
wertet we-
gen posit.
Waschwasser

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best	Anti-M 2.Best	Anti-N 1.Best	Anti-N 2.Best	Anti-M 1.Best	Anti-M 2.Best	Anti-N 1.Best	Anti-N 2.Best
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+/-	+/-			+	-*		
	dunkel	+/-	+			+	++*		
	kalt (+4°)	+	+/-			++	+*		
Spur MN vom 3.3.82	hell								
	dunkel								
	kalt (+4°)								
Spur N vom 2.3.82	hell			-	-			-	+
	dunkel			-	-			-	+/-
	kalt (+4°)			-	-			+/-	+
Falsche Ergebnisse: (= 35 %)						0	1	3	1

1.Ablesung nach 4 Std.

2.Ablesung nach 20 Std.

Elution bei 56 Grad C für 25 Minuten

Bemerkungen: Fälschlicherweise wurde versucht, die Agglutination bei Zimmertemperatur zu erreichen. Erst als sich bei der 1. Ablesung schlechte Ergebnisse abzeichneten, wurden einige Proben nachträglich in den Kühlschrank gestellt, wo sie trotzdem noch etwas reagierten. Außerdem war vermutlich die Testerythrozytensuspension zu dünn.

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 1 Tag

Datum: 3.3.1982

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
* = abge- wertet we- gen posit. Waschwasser									
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+	+			++	++		
	dunkel	+/-	+			+/-	++		
	kalt (+4°)	+/-	+			+	+		
Spur MN vom 3.3.82	hell	++		-		+++		-	
	dunkel	+		-		+++		+	
	kalt (+4°)	+		-		+++		+	
Spur N vom 2.3.82	hell			-	-			+	-
	dunkel			-	-			-	+
	kalt (+4°)			-	-			+	+
Falsche Ergebnisse: (= 20 %)						1	0	2	1

1.Ablesung nach 3 Std.

2.Ablesung nach 23 Std.

Elution bei 55 Grad C für 20 Minuten

Bemerkungen: Schlechte Ergebnisse, vor allem bei N .

Vermutliche Fehler: a) Zu viel Kochsalz-
lösung als Eluat

b) Zu dünne Testery-
throzytensuspension

c) Zu kurze Abspreng-
phase

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 3 Tage

Datum: 5.3.1982

* = abge-
wertet we-
gen posit.
Waschwasser

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	++	+			++	++		
	dunkel	++	++			++	+		
	kalt (+4°)	++	+	-		+	++	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+		+		++		+	
	dunkel	+		+		+		+	
	kalt (+4°)	++		-		++		++	
Spur N vom 2.3.82	hell			-	-			+/-	-
	dunkel			+/-	+			+	+
	kalt (+4°)	-		+	+	-		++	++
Falsche Ergebnisse: (=10 %)								1	1

1.Ablesung nach 3 Std.

2.Ablesung nach 24 Std.

Elution bei 56 Grad C für 25 Minuten

Bemerkungen: Etwas bessere, aber immer noch unbefriedigende Ergebnisse. Es zeigte sich jedoch, daß dreimaliges Waschen etwas wenig ist.

Fehler: a) Zu große Menge Kochsalzlösung als Eluat

b) Zu dünne Testerythrozytensuspension

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 5 Tage

Datum: 7.3.1982

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+	+	-		+	++	-	
	dunkel	+	+	-		+	+	-	
	kalt (+4°)	++	+++	-		++	+++	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+/-		-		+		-	
	dunkel	-		-		-		-	
	kalt (+4°)	+		-		++		-	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		-	-	-		-	-
	dunkel	-		+/-	+/-	-		+/-	+
	kalt (+4°)	-		-	-	-		+	+
Falsche Ergebnisse: (= 26 %)						1		5	1

1.Ablesung nach 4,5 Std.

2.Ablesung nach 26 Std.

Elution bei 56 Grad C für 20 Minuten

Bemerkungen: Schlechtes Ergebnis, vor allem bei N .

Fehler: a) Nicht sorgfältig genug gewaschen

b) Zu kurze Absprengphase

c) Zu große Menge Kochsalzlösung als Eluat

d) Zu dünne Testerythrozytensuspension

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 1 Woche

Datum: 9.3.1982

* = abge-
wertet we-
gen posit.
Waschwasser

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	++	-	-		++	+ ^o	-	
	dunkel	+	+	-		+	+ ^o	-	
	kalt (+4 ^o)	+	+	-		++	+ ^o	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+		+/-		++		+ / ++	
	dunkel	+/-		+/-		+		++	
	kalt (+4 ^o)	+		-		++		++	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		-	-	-		++	+/- ^o
	dunkel	-		+/-	-	-		++	+ ^o
	kalt (+4 ^o)	-		+	-	-		++	+ ^o
Falsche Ergebnisse: (= 4 %)									1

1.Ablesung nach 3 Std.

2.Ablesung nach 20 Std.

Elution bei 56 Grad C für 20 Minuten

Bemerkungen: Relativ besseres Ergebnis. Einige Proben wurden 6 x gewaschen, was sich aber negativ auf die Agglutinationsstärke auswirkte. Keine wesentlichen Versuchsänderungen zu den vorhergehenden Untersuchungen.

^o = 6 x gewaschene Proben

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 2 Wochen

Datum: 16.3.1982

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+	+++	-		++	+++	-	
	dunkel	++	++	-		++	+++	-	
	kalt (+40)	++	++	-		+++	+++	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+		+/-		+		-	
	dunkel	++		+		+++		++	
	kalt (+40)	+++		+		+++		+	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		+++	+	-		++	+ / ++
	dunkel	-		+	++	-		+	++
	kalt (+40)	-		++	+	-		++	+ / ++
Falsche Ergebnisse: (= 4 %)								1	

1.Ablesung nach 2,5 Std.

2.Ablesung nach 25 Std.

Elution bei 56 Grad C für 30 Minuten

Bemerkungen: Positive Tendenz, nur noch 1 Fehlbestimmung.

Änderungen: a) 30 Minuten Elution

b) Definierte Menge Kochsalz=
lösung als Eluat, 100 µl

Fehler: Zu dünne Testerythrozytensuspension

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 3 Wochen

Datum: 23.3.1982

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best	Anti-M 2.Best	Anti-N 1.Best	Anti-N 2.Best	Anti-M 1.Best	Anti-M 2.Best	Anti-N 1.Best	Anti-N 2.Best
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+++	+++	-		+++	+++/ ++++	-	
	dunkel	+++	+++	-		++++	++++	(-)	
	kalt (+4°)	+++	+++	-		+++	+++	(-)	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+++		+		+++		++	
	dunkel	+++		+		+++		+++	
	kalt (+4°)	+++		+		++++		+++	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		+/-	++	-		++	+++
	dunkel	-		+	++	-		++	++
	kalt (+4°)	-		+/-	+/-	-		+	+
Falsche Ergebnisse: (= 0 %)						0	0	0	0

1.Ablesung nach 3 Std.

2.Ablesung nach 25 Std.

Elution bei 57 Grad C für 35 Minuten

Bemerkungen: Es kam erstmals die 0,2 - 0,3%ige Test-erythrozytensuspension zur Anwendung. Die Ergebnisse waren insgesamt gut, wenn auch bei der 1. Ablesung noch nicht alle Proben eindeutig reagierten. Erste Pseudoagglutinationen.

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 4 Wochen

Datum: 30.3.1982

		1.Ableseung				2.Ableseung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	++	+++	-		+++	+++	-	
	dunkel	+++	+++	-		+++	+++	-	
	kalt (+40°)	++	+	-		+++	+++	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+		+		++		++	
	dunkel	+/-		+/-		+++		+	
	kalt (+40°)	+		+		++		++	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		++	-	-		+++	+
	dunkel	-		+	+	-		++	+++
	kalt (+40°)	-		+	++	-		++	+++
Falsche Ergebnisse: (= 0 %)		0	0	0	0	0	0	0	0

1.Ableseung nach 2,5 Std.

2.Ableseung nach 24 Std.

Elution bei 57 Grad C für 35 Minuten

Bemerkungen: Etwas schwächere Ergebnisse als in der Vorwoche. Es waren vor allem bei der 1. Ableseung einige Proben noch zu schwach. Die Ursache lag womöglich in der Anwendung der Ortho - Testseren.

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 5 Wochen

Datum: 6.4.1982

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
* = abge=wertet we=gen posit. Waschwasser									
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+++	+++	-		+++	++++	-	
	dunkel	+++	++	-		++++	+++	-	
	kalt (+4°)	+++	++++	-		+++	++++	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	++++		++		+++		+++	
	dunkel	+++		+++		++++		+++	
	kalt (+4°)	++++		+		++++		+ / ++	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		+++	+	-		+++	++
	dunkel	-		++	++	-		++	++ / +++
	kalt (+4°)	-		++	+ / -	-		++	+ / -
Falsche Ergebnisse: (= 4 %)									(1)

1.Ablesung nach 3 Std.

2.Ablesung nach 21 Std.

Elution bei 56 Grad C für 35 Minuten

Bemerkungen: Bei einer Probe keine eindeutige Agglutination, obwohl sie eigentlich zu erwarten war. Möglicherweise war die Spurenmenge zu gering. Die Probe war allerdings auch nicht eindeutig negativ. Einzig falsch negatives Ergebnis im 2. Versuchsabschnitt.

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 6 Wochen

Datum: 13.4.1982

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
* = abge- wertet we- gen posit. Waschwasser									
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+		(-)		+++		(-)	
	dunkel	+++	++++	(-)		+++	++++	(-)	
	kalt (+4°)	++	+++	-		++++	+++	(-)	
Spur MN vom 3.3.82	hell	++		+++				+++	
	dunkel	++++		+++		++++		+++	
	kalt (+4°)	+++		+++		++++		++++	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		+++	++++	-		+++	++++
	dunkel	-		+++	+++	-		+++/ ++++	+++/ ++++
	kalt (+4°)	-		+++	+++	-		++++	++++
Falsche Ergebnisse: (= 0 %)						0	0	0	0

1.Ablesung nach 4 Std.

2.Ablesung nach 23 Std.

Elution bei 57 Grad C für 35 Minuten

Bemerkungen: Mehrere Pseudoagglutinationen bei der Spur M mit Anti - N - Serum. Die 1. Ablesung erfolgte relativ spät. Möglicherweise enthält die M - Blutgruppensubstanz ganz schwach Merkmale des Faktors N (1).

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 7 Wochen

Datum: 20.4.1982

* = abge-
wertet we-
gen posit.
Waschwasser

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+++	+++	-		++++	+++	-	
	dunkel	+++	++	-		+++	++++	-	
	kalt (+40°)	+++	++++	-		+++*	+++*	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+++*		+		+++*		++	
	dunkel	++		++		++++		+++	
	kalt (+40°)	++		++		+++		++	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		+++	++	-		+++	++
	dunkel	-		+++	++	-		+++	++/
	kalt (+40°)	-		+++		-		+++	+++
Falsche Ergebnisse: (= 0 %)						0	0	0	0

1.Ablesung nach 2 Std.

2.Ablesung nach 23 Std.

Elution bei 58 Grad C für 35 Minuten

Bemerkungen: ---

Versuchsreihe 1

Spurenalter: 8 Wochen

Datum: 27.4.1982

		1.Ablesung				2.Ablesung			
		Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.	Anti-M 1.Best.	Anti-M 2.Best.	Anti-N 1.Best.	Anti-N 2.Best.
Leerwerte		-		-		-		-	
Spur M vom 2.3.82	hell	+++	+++	-		+++	+++	-	
	dunkel	+++	+++	-		+++	+++	-	
	kalt (+4°)	+++	+++	-		+++	+++	-	
Spur MN vom 3.3.82	hell	+++		++		+++		++	
	dunkel	+++		+++		+++		+++	
	kalt (+4°)	++++		++		++++		++	
Spur N vom 2.3.82	hell	-		+++	++++	-		+++	+++
	dunkel	-		+++	++++	-		+++	+++
	kalt (+4°)	-		+++	+++	-		+++	+++
Falsche Ergebnisse: (= 0 %)						0	0	0	0

1.Ablesung nach 3 Std.

2.Ablesung nach 22 Std.

Elution bei 56 Grad C für 35 Minuten

Bemerkungen: Auch am letzten Versuchstag der Versuchsreihe 1 reagierten sämtliche Proben eindeutig und ohne Fehler. In einer nebenher mitgeführten Probe gelang es, den Faktor MN an einer Blutspur vom 16.10.1978 zweifelsfrei nachzuweisen. Es ergaben sich keinerlei Hinweise für irgendwelche Alterungsprozesse während der gesamten Versuchsreihe.

Versuchsreihe 2

Spurenalter: 1 - 2 Monate

Datum: 26.4.1982

	1. Ablesung				2. Ablesung			
	Anti-M 1. Best.	Anti-M 2. Best.	Anti-N 1. Best.	Anti-N 2. Best.	Anti-M 1. Best.	Anti-M 2. Best.	Anti-N 1. Best.	Anti-N 2. Best.
* = abge- wertet we- gen posit. Waschwasser								
Leerwerte	-		-		-		-	
Spur 0 + M vom 1.3.82	+++	+++	-	-	+++	++*	(-)	(-)
Spur 0 + N vom 24.3.82	-	-	+++	+++	-	-	+++	+++
Spur 0 + N vom 6.3.82	-	-	+++	+++	-	-	+++	+++
Spur 0 + MN vom 24.3.82	+++	++	+	+++	+++*	++*	++	+++
Spur B + M vom 30.3.82	+++	+++	-	-	++++	++++	-	-
Spur B/MN vom 1.4.82	+++	+++	+++	+++	++++	++++	+++	+++
Spur A ₁ N vom 30.3.82	-	-	+++	+++	-	-	+++	++++
Spur A/M vom 1.4.82	+++	+++	-	-	++++	++*	(-)	(-)
Spur A ₂ B+N vom 1.4.82	-	-	+++	+++	-	-	+++	+++
Spur A ₂ B/MN vom 6.4.82	+++	+++	++	+++	++++	++++	+++	+++
Falsche Ergebnisse: (= 0 %)					0	0	0	0

1. Ablesung nach $2\frac{1}{2}$ Std.

2. Ablesung nach 23 Std.

Elution bei 57 Grad C für 35 Minuten

Bemerkungen: Bestätigung der Ergebnisse der Versuchsreihe 1 an anderen Spuren, vor allem an Spuren, die nicht Blutgruppe 0 sind. Bereits bei der 1. Ablesung eindeutige Ergebnisse, allerdings 4 Pseudoagglutinationen bei M - Spuren nach 23 Stunden.

5. Ergebnisse

Insgesamt wurden in der Versuchsreihe 1 folgende Durchschnittsagglutinationen festgestellt, wobei die Zahlen in den Klammern die ersten beiden Wochen einschließen, in denen es z.T. noch zu erheblichen Anfangsschwierigkeiten gekommen war. Daher waren die Ergebnisse, vor allem bei Faktor N, nicht befriedigend; die Zahlen ohne Klammern geben das Gesamtergebnis ohne diese beiden ersten Versuchswochen wieder:

Bestimmung des Faktors M:

Hell aufbewahrte Proben 3,3 (2,5)-fach positiv
Dunkel aufbewahrte Proben 3,4 (1,9)-fach positiv
Kalt aufbewahrte Proben 3,2 (2,6)-fach positiv

Bestimmung des Faktors N:

Hell aufbewahrte Proben 2,7 (1,6)-fach positiv
Dunkel aufbewahrte Proben 2,7 (1,7)-fach positiv
Kalt aufbewahrte Proben 2,5 (1,9)-fach positiv

Die Ergebnisse zeigen zwischen den unterschiedlichen Aufbewahrungsorten keine signifikanten Unterschiede, vor allem wenn man bedenkt, daß die Ablesung nicht völlig objektivierbar ist.

Eine statistische Auswertung ist wegen der relativ geringen Probenzahl nicht sinnvoll. Die Unterschiede sind in der obigen Größenordnung rein

zufällig. Innerhalb der zwei Versuchsmonate wurden keinerlei Veränderungen am Spurenmaterial erkennbar. Sämtliche Proben reagierten nach zwei Monaten noch völlig unverändert, unabhängig vom Ort der Aufbewahrung.

Die zitierten Alterungsprozesse (5) konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht nachgewiesen werden; sie sind nach den Ergebnissen unwahrscheinlich. In einem nicht gesondert beschriebenen Zusatzversuch gelang es, an einer dreieinhalb Jahre alten, bekannten Blutspur (Faktor MN) den MN - Faktor zweifelsfrei herauszufinden.

In den ersten beiden Versuchswochen der Versuchsreihe 1 traten mehrere falsch negative Ergebnisse auf, vor allem bei Faktor N. Diese sind aber, wie bereits erwähnt, in erster Linie auf anfängliche technische Schwierigkeiten mit der Untersuchungsmethode zurückzuführen. Die Absorptions - Elutions - Methode erfordert sowohl vom Untersucher als auch von der Untersuchungsmethode äußerste Sorgfalt und Genauigkeit. Nach zwei Wochen wurden die Versuchsbedingungen nicht mehr verändert, da die Ergebnisse größtenteils gut waren.

Die Zahlen ohne Klammer in der vorhergehenden Statistik bringen dies zum Ausdruck. In diesem

Zeitraum trat nur noch ein falsch negatives Ergebnis bei N auf, was sich bei der Mehrfachbestimmung jedoch nicht auswirkt. Die Agglutinationen bewegten sich bei Faktor M zwischen +++ und ++++ , bei Faktor N waren es um +++ . Unterschiedliche Agglutinationsstärken bei MN - Bluten gegenüber M - und N - Bluten (sogenannter Doppeldosiseffekt) konnten ebenfalls nicht beobachtet werden. Dies soll hauptsächlich bei menschlichen Testseren der Fall sein (11).

Lediglich die Gegenproben, M - Blut auf Faktor N untersucht, zeigten einige Male bei der 2. Ableseung nach etwa 24 Stunden schwache Pseudoagglutinationen bis maximal + , die sich aber durch kräftiges Schütteln wieder auflösen ließen.

Da diese aber wesentlich schwächer als echte Agglutinationen waren, die sich auch durch Schütteln nicht auflösen ließen, und da sie erst nach mehr als 4 Stunden bei der 2. Ablesung auftraten, kann es kaum zu Fehlinterpretationen kommen. Es handelt sich dabei wahrscheinlich um unspezifische Spätreaktionen, deren Klärung allerdings noch anzustreben wäre.

Dieses Phänomen wurde schon früher von einigen Autoren beobachtet (1, S.23). „ALLEN, CORCORAN und ELLIS nehmen an, daß die M - Gene eine kleine Menge N - Antigen oder ein Antigen, das mit

N - Antikörpern eine Kreuzreaktion eingeht, bilden"(1, S.23).

Da bei der 1. Ablesung das Ergebnis meist klar und eindeutig zu erkennen war, sollte man das Ablesen nach maximal 4 Stunden beenden, um Pseudoagglutinationen zu vermeiden. Lediglich bei Faktor N bringt eine 2. Ablesung nach 24 Stunden bisweilen Klarheit. Man sollte bei unklaren Ergebnissen aber besser den Versuch wiederholen.

6. Zusammenfassung

- 6.1. Die MN - Bestimmung mit der Absorptions - Elutions - Methode ist ungeachtet der sicherlich vorhandenen Schwierigkeiten besser als ihr Ruf. Die Kritik ist z.T. berechtigt, wird aber bisweilen überbewertet. Dieser Meinung schließen sich auch andere Autoren an, die mit der MN - Bestimmung gute Erfahrungen gemacht haben (2).
- 6.2. Falsch negative Ergebnisse treten zwar gelegentlich auf, sind jedoch bei geeignetem Spurenmaterial (Menge/Qualität) sehr selten. Nicht jede Spur, die bei der ABO - Bestimmung gerade noch brauchbare Ergebnisse bringen würde, eignet sich für die MN - Bestimmung. Man benötigt für sie mindestens die zwei- bis dreifache Spurenmenge, auch darf das Material nicht zu sehr verunreinigt sein.
- 6.3. Unkontrollierbare Veränderungen durch Alterung der Spur treten innerhalb von zwei Monaten nicht auf. Es ergaben sich auch keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß solche Veränderungen im normalen Zeitrahmen ablaufen. Der Ort der Spurenaufbewahrung spielt dabei keine Rolle. Die MN - Blutgruppensubstanz scheint stabil zu sein. Auch WALLENFANG und AMBROSI bestätigen dies (1).

6.4. Bisweilen treten bei der 2. Ablesung nach etwa 24 Stunden unspezifische Pseudoagglutinationen auf, die sich aber von echten Agglutinationen eindeutig unterscheiden lassen.

Die einmal schon bei der 1. Ablesung aufgetretenen Pseudoagglutinationen lassen sich durch die nicht termingerechte Ablesung erklären. Da die 2. Ablesung ohnehin kaum bessere Ergebnisse ergab, empfiehlt es sich, die Ablesung nach maximal 4 Stunden einzustellen. Eine nochmalige Ablesung könnte mehr Verwirrung als Nutzen bringen. Bei Unklarheiten ist es besser, den Versuch zu wiederholen, vorausgesetzt, daß genügend Spurenmaterial vorhanden ist.

7. Schlußwort

Die MN - Bestimmung ist sicher wegen der Verteilung der Genfrequenzen in der Bevölkerung nur in geeigneten Fällen anzuwenden, wenn z.B. Täter und Opfer in allen anderen Blutgruppenmerkmalen übereinstimmen.

Dies zeigte sich nach Abschluß dieser Arbeit in einem Mordfall, bei dem es gelang, am Tatort und in der Wohnung des Tatverdächtigen gefundene Blutspuren diesem zuzuordnen und von den vom Opfer stammenden Blutspuren zu differenzieren.

So zeigt es sich, daß die Methode bei exakter Durchführung und kritischer Wertung der Ergebnisse durchaus Anspruch auf einen Platz unter den gerichtsmedizinischen Untersuchungsmethoden erheben kann.

8. Literatur

- 1) DILLMANN, G.: Untersuchungen zur Bestimmung der ABH - Antigene sowie MN - und Rh - Faktoren in eingetrockneten und unreinigten Blutspuren
Erlangen, Diss., 1966
- 2) DRIESEN, H.H.,
KELLER, M.: Beitrag zur Erfassung der Antigene M und N in eingetrockneten Blutspuren
Arch.Krim. 151, 180-183,
1973
- 3) DRIESEN, H.H.: Die heute üblichen Blutgruppenbestimmungsmethoden für das ABO - und MN - System
Kriminalistik 27, 493-495,
1973
- 4) ELSTNER, P.: Das Absorptions - Elutions - Verfahren; eine Mikromethode zur Bestimmung von Gruppeneigenschaften an Blut- und Sekretspuren des Menschen
Kriminalistik und forens. Wiss. 38, 63-88,
1979

- 5) KISSLING, WD. : Persönliches Schreiben des
Leiters des Fachbereiches
Serologie am BKA Wiesbaden
24.3.1982
- 6) KRÜGER, B. : Untersuchungen zur ABO- und
MN - Bestimmung an Blutflek-
ken nach Gefriertrocknung
der Extrakte
Marburg, Diss., 1979
- 7) MÜNSCHER, F. : Blindversuche zur ABO-, MN-,
Hp- und Gm-Bestimmung an
Blutflecken
Marburg, Diss., 1967
- 8) OEPEN, I. : Fehlbestimmung der Faktoren
MNSs, Fy(a) sowie der Rhesus=
faktoren CcDEe an gealterten
Blutproben
Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 66,
130-138, 1969
- 9) OEPEN, I. : Persönliches Schreiben von
Prof. Oepen, Univ. Marburg,
31.10.1981
- 10) PETTENKOFER, H.J.:Reagenzien der Behringwerke,
Heft 5, Blutgruppenserologie,
1961

- 11) PROKOP, O.,
GÖHLER, W. : Die menschlichen Blutgruppen
Stuttgart, Fischer, 1976
- 12) PROKOP, O.,
UHLENBRUCK, G. : Lehrbuch der menschlichen
Blut- und Serumgruppen
Edition Leipzig, 1963
- 13) SAGISAKA, K. : MN Blood Grouping of Blood
Stains by the Group-Spezifische
Double Combination Method
Tohoku J.exp. Med., 113,
201-211, 1974
- 14) SCHWERD, W. : Beweiswert von Blutspuren=
untersuchungen
Beitr. gerichtl. Med. 33,
243-246, 1975
- 15) SCHWERD, W. : Zum Beweiswert der MN - Dif=
ferenzierung aus Blutspuren
Z. Rechtsmed. 80, 293-298,
1978
- 16) SCHWERD, W. : Der Nachweis des Merkmals N
in Blutspuren mit Phyttagglu=
tinin
Beitr. gerichtl. Med. 36,
81 - 83, 1978

- 17) SILVEIRA, E.: Exclusion of Paternity by
Rh-Hr and M-N-S Genotyping
J.Forens.Sci. 12 (1), 77-81,
1967

Herrn Prof. Dr. H.-B. Wuermeling danke ich dafür, daß ich diese Arbeit und die dazugehörigen Versuche am Institut für Rechtsmedizin, Erlangen, durchführen konnte.

Bei Herrn Akademischen Direktor Dr. G. Schaidt bedanke ich mich für das Thema und die stets hilfsbereite Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Bei seiner Assistentin, Frau Trebst, bedanke ich mich für die unermüdliche Hilfe bei der Durchführung der Versuche.

Der Leiterin des serologischen Blutgruppenlabors am Universitätskrankenhaus Erlangen, Schwester Ruth, danke ich für die unbürokratische Bereitstellung der Blutproben.

Tabellarischer Lebenslauf

Name: Thomas Georg S O M M E R E R

geboren: 6. Mai 1958 in Selb/Bayern

Eltern: Alfred Sommerer, Studiendirektor
Gertrud Sommerer, geb. Gewinner,
Hausfrau

Ausbildungsgang:

1964 - 1968	Grundschule Selb
1968 - 1977	Gymnasium Selb, Math.-naturw. Abtlg. Abschluß: Allgemeine Hochschulreife
1977 - 1982	Studium der Zahnheilkunde an der Uni= versität Erlangen - Nürnberg
1982/83	Zahnärztliche Prüfung
14.2.1983	Bestallung als Zahnarzt

Erlangen, im Januar 1983

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197